VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

MATERIALE METALICE. DURABILITATEA

C. METODE DE COMBATERE A COROZIUNII

În general metalele existente într-o formă necombinată în raport cu forma lor oxidată sunt instabile termodinamic, motiv pentru care există o tendinţă naturală de refacere a combinaţiilor lor naturale (oxizi, cloruri, sulfaţi), a căror entalpie liberă este mai mică, şi deci reprezintă stări termodinamice mai stabile. Exceptând metalele nobile, care în natură se găsesc şi ca atare (necombinate), restul metalelor se corodează prin reacţii chimice sau electrochimice, ale căror viteze sunt mai mari sau mai mici, în funcţie de natura lor şi de a mediului cu care vin contact.

Pierderile mari de materiale metalice determinate de procesele corosive au impus utilizarea unor metode de combatere a coroziunii. Protecţia anticorosivă se poate realiza prin:

- alegerea raţională a materialului de construcţie;
- alegerea raţională a tipului de construcţie şi a condiţiilor de exploatare a utilajelor industriale;
- aplicarea unor structuri protectoare;
- reducerea agresivităţii mediului corosiv;
- metode electrochimice;
- tratamentul termochimic al suprafeţei metalice

Alegerea raţională a materialului de construcţie

Practica a relevat faptul că o metodă eficientă de combatere a coroziunii de orice natură este alegerea materialului de construcţie adecvat condiţiilor în care se utilizează, adică a materialului cel mai stabil în condiţiile date de exploatare. În plus, alegerea optimă presupune să se ţină seama şi de proprietăţile termice şi cele mecanice ale materialului, care trebuie să fie deosebite (conductibilitatea termică şi rezistenţa mecanică trebuie să fie mari). De aceea, principalele materiale de construcţie utilizate în industrie sunt metalele şi aliajele.

Alegerea materialului de construcţie mai trebuie să ţină seama de forma şi dimensiunile piesei. De exemplu, în condiţii identice suprafaţa niturilor se corodează mai intens decât suprafeţele metalice mari, deoarece atacul agentului corosiv are loc pe o suprafaţă mică. De aceea, nitul trebuie confecţionat dintr-un metal mai electropozitiv decât metalul din care este făcută piesa nituită; piesa nituită va funcţiona ca anod, iar nitul va fi catodul, dar densitatea curentului de coroziune este mică (suprafaţa piesei nituite este mare) şi implicit viteza de coroziune scade simţitor.

Alegerea raţională a tipului de construcţie şi a condiţiilor de exploatare a utilajelor industriale

Experienţa a arătat că tipul de construcţie şi modul de exploatare a utilajelor influenţează într-o măsură mare viteza procesului de coroziune şi localizarea acestuia.

În realizarea construcţiilor metalice trebuie evitată pe cât posibil asamblarea a două metale diferite, întrucât aceasta creează condiţiile producerii unui intens proces de coroziune; metalul al cărui potenţial electric este mai negativ se va oxida cu o viteză mare, funcţionând ca anod, pe când metalul având potenţialul electric mai pozitiv se va coroda mai lent sau deloc, reprezentând deci catodul. Dacă totuşi se impune realizarea unor porţiuni cu îmbinări de două metale diferite, procesul corosiv poate fi evitat prin următoarele metode:

- folosirea garniturilor nemetalice (confecționate din materiale plastice, cauciuc, ebonită), ceea ce anulează conducția electrică;
- lăcuirea porțiunilor de contact sau vopsirea zonei contactului celor două metale, suprimându-se astfel conductibilitatea electrică

Punctele de sudură reprezintă adesea sediul proceselor de coroziune, care pot fi evitate prin alegerea justă a materialului sudat, a compoziției electrozilor de sudură, prin tratamente termice ale piesei sudate.

Coroziunea apare şi în porțiunile torsionate ale construcțiilor metalice. Mecanismul procesului de coroziune în acest caz este similar celui care explică coroziunea provocată de îmbinări de două metale diferite. Un exemplu îl constituie corodarea capetelor țevilor fierbătoare ale unor cazane de abur. În acest caz, porțiunea de țeavă mandrinată, deci tensionată, se corodează, deoarece în raport cu suprafața discului în care se fixează şi a restului de țeavă funcționează ca anod.

Îmbinarea elementelor de construcție şi deteriorarea cu timpul a acestor construcții creează între elementele de îmbinare şi pe suprafața lor rosturi înguste şi fisuri, care în prezența unui electrolit devin sediul unei coroziuni mai intense decât a restului suprafeței. Desfăşurarea cu o viteză mai mare a coroziunii în rosturi şi fisuri, al căror interior este acoperit de o peliculă de apă formată în urma condensării capilare a vaporilor de apă din atmosferă, este consecința aerării diferențiate. Ca măsură de protecție se recomandă în special vopsirea.

Durata de funcționare a pieselor şi utilajelor poate fi crescută şi prin alegerea rațională a condițiilor tehnologice de exploatare. Astfel, asigurarea unor condiții de exploatare cât mai uniforme permite prelungirea duratei de utilizare a pieselor şi utilajelor. În acest scop trebuie evitate, pe cât posibil, alternările de medii oxidante şi reducătoare, acide şi bazice, calde şi reci, chiar dacă materialul folosit are o rezistență mare în condițiile de lucru respective.

Existența unor gradienți de temperatură de-a lungul suprafeței metalice, determinată de-o distribuția neuniformă a căldurii, poate de asemenea accelera procesul de coroziune. O repartizare neuniformă a căldurii apare în următoarele cazuri:

- stropirea suprafeței metalice fierbinte cu un lichid corosiv;
- încălzirea unor vase prin flacără directă;
- cufundarea parțială a serpentinelor de răcire sau de încălzire

Rezistența la coroziune a materialelor metalice poate fi mărită printr-o prelucrare suplimentară, care conduce la diminuarea activității electrochimice. De exemplu, prin tratamente mecanice şi termice se obține o structură mai omogenă şi lipsită de tensiuni interne. Astfel, oțelul austenitic este protejat împotriva coroziunii intercristaline, dacă după sudare şi deformare este încălzit din nou la 1000 ^{0}C – 1150 ^{0}C şi răcit brusc; oțelul, în urma tratamentului aplicat, devine monofazic, având o structură cubică, care-i conferă o rezistență mare la coroziunea electrochimică. De asemenea, prin laminare, presare sau forjare metalele dobândesc o structură aparte care le conferă o mare rezistență la coroziune.

Aplicarea unor structuri protectoare

Coroziunea materialelor metalice mai poate fi combătută prin acoperirea suprafeței acestora cu straturi protectoare, care fie realizează o izolare completă de mediul corosiv fie micşorează intensitatea atacului corosiv al mediului. Acoperirea trebuie realizată ținându-se cont de natura mediului corosiv şi de particularitățile funcționale ale piesei care trebuie protejată.

Stratul de acoperire pentru a avea acțiune protectoare trebuie să posede următoarele caracteristici:

- aderență;
- continuitate;
- compacticitate (fără porozitate);
- rezistență chimică în condițiile de exploatare;
- rezistență mecanică

Structurile protectoare pot fi:

- depuneri metalice;
- straturi de compuşi anorganici: oxizi (pasivare), fosfați (fosfatare), cromați (cromatare), silicați (emailare), straturi ceramo-metalice;
- pelicule omogene de: lacuri, vopsele, grunduri, uleiuri sicative, derivați celulozici, răşini naturale şi sintetice (răşini fenolice), materiale plastice, elastomeri, masticuri bituminoase

Straturile metalice protectoare pot fi depuse prin următoarele metode: galvanizare, prin imersare în metal topit, metalizare, placare, difuzie termică.

Depunerile galvanice cele mai folosite în practică sunt cele de: zinc (Zn), cadmiu (Cd), cupru (Cu), nichel (Ni), crom (Cr), staniu (Sn), argint (Ag).

Acoperiri metalice se mai pot realiza prin introducerea materialului într-o baie conținând metalul topit rezistent la coroziune, după care se realizează răcirea în aer; răcirea determină solidificarea metalului topit, rezultând un strat aderent şi compact. Stratul protector aplicat prezintă dezavantajul neuniformității suprafeței şi grosimii sale, fiind mai subțire în partea superioară şi mai gros în partea inferioară. Metoda se foloseşte la acoperirea suprafețelor cu metale uşor fuzibile: plumb, zinc, staniu, aluminiu. Prin imersare în topitură de zinc, staniu şi plumb se acoperă mai ales table, sârme şi obiecte de uz casnic din oțel. De asemenea, metoda se mai aplică la tuburi, țevi şi piese cu sudură interioară. Dezavantajele metodei sunt: consumul mare de energie pentru topirea şi menținerea în stare topită a metalului rezistent la coroziune, consumul mare de metal, imposibilitatea aplicării în cazul piselor voluminoase şi utilizarea unor cuve cu dimensiuni mari (cuve voluminoase).

Metalizarea constă în pulverizarea pe suprafața metalică care trebuie protejată a particulelor foarte fine de metal topit (10 μ - 20 μ), obținute prin dispersarea metalului topit cu ajutorul unui curent de aer comprimat. Particulele de metal topit lovindu-se de suprafața de protejat vor fi reținute sub forma unei depuneri solzoase. Suprafața acoperită prin metalizare trebuie plasată suficient de aproape de orificiul prin care iese jetul de metal topit, evitându-se astfel solidificarea picăturilor de metal topit înainte de atingerea suprafeței. Prin această metodă se depun: aluminiul, zincul, cadmiul, staniul, plumbul, cuprul, nichelul şi unele aliaje ca bronzul şi oțelul inoxidabil. Metalizarea se aplică la refacerea suprafețelor uzate ale pieselor, precum şi la acoperirea rezervoarelor sau a maşinilor mari. Metoda prezintă următoarele dezavantaje:

- consum mare de metal, pierderile fiind de 40%;
- stratul protector are o suprafață neuniformă;
- rezistență mecanică redusă la tracțiune şi încovoiere a stratului depus

Placarea constă în fixarea uneia sau mai multor plăci din metalul de acoperire pe metalul mai puțin rezistent la coroziune prin laminarea sau presarea la cald. Acțiunea simultană a presiunii şi temperaturii determină difuzia reciprocă a atomilor straturilor superficiale, explicându-se astfel fixarea. Stratul de acoperire este compact, fiind lipsit de pori. Se realizează în mod curent placarea oțelului cu: cuprul, nichelul, oțel inoxidabil, foi de titan şi tantal. De asemenea, metoda placării se foloseşte la protecția anticorosivă, cu o eficiență foarte mare, a aliajului duraluminiu, fiind utilizate foi de aluminiu.

Metoda depunerii stratului protector prin difuzie termică presupune realizarea contactului între piese, de obicei din oțel, şi pulberea sau vaporii metalici la temperaturi ridicate. Temperaturile de lucru fiind ridicate se realizează difuzia atomilor metalului cu acțiune protectoare în profunzimea piesei de oțel, la suprafața sa formându-se un aliaj.

Reducerea agresivității mediului corosiv

O modalitate eficentă de realizare a protecției anticorosive o reprezintă modificarea condițiilor de lucru astfel încât agresivitatea mediului corosiv să fie diminuată; reducerea agresivității fizico-chimice a mediului determină o micşorare semnificativă a vitezei de coroziune sau chiar anularea curentului de coroziune (încetarea coroziunii). Reducerea agresivității mediului corosiv se poate face prin:

- reglarea pH-ului şi a conținutului de săruri;
- eliminarea agentului corosiv: O_2 – se realizează fie prin dezaerare (presupune micşorarea solubilității gazului dizolvat prin creşterea temperaturii sau scăderea presiunii de lucru) fie prin dezoxigenare, care presupune îndepărtarea oxigenului molecular dizolvat în mediul de lucru prin legare chimică (se foloseşte sulfit de sodiu, Na_2SO_3, hidrazină, N_2H_4, strunjitură de Fe), CO_2 (cu ajutorul amoniacului sau al aminelor), H_2S etc.;
- utilizarea de atmosfere protectoare: Ar, N_2, amestec de gaze;
- adaosul de inhibitori

Inhibitorii procesului de coroziune sunt acele substanțe chimice care adăugate mediului corosiv cu care vine în contact suprafața metalică determină frânarea sau chiar blocarea fie a procesului anodic fie a procesului catodic. Se întâlnesc cazuri când inhibitorii influențează mersul ambelor procese cuplate (procesul anodic şi procesul catodic). Inhibitorii pot fi clasificați din punct de vedere electrochimic în inhibitori anodici, catodici şi micşti.

Inhibitorii anodici (bicromații, cromații,nitriții) determină deplasarea potențialului staționar de coroziune spre valori mai pozitive, consecința fiind creşterea supratensiunii procesului anodic, care astfel va fi frânat.

Inhibitorii catodici (silicații, polifosfații, sulfitul de sodiu, sărurile de arsen, bismut, zinc şi mangan) micşorează viteza de coroziune prin unul din mecanismele următoare:

- creşterea supratensiunii procesului catodic;
- consumarea depolarizantului procesului catodic;
- formarea de pelicule protectoare pe zonele catodice ale suprafeței metalice

Inhibitorii micşti modifică cinetica atât a procesului anodic cât şi a procesului catodic, efectul global fiind scăderea vitezei procesului de coroziune. De exemplu, fosfații şi polifosfații manifestă o astfel de acțiune mixtă în cazul coroziunii oțelului în apă.